

ANALISIS PEREKAT TERLABUR PADA PEMBUATAN BALOK LAMINASI BAMBU PETUNG

Gusti Made Oka*

Abstract

Wood use in civil buildings has shown increasing demand whether for structural or non structural means. The demand itself can not be fulfilled because on the lack of lumber woods in large diameter. On the other hand, bamboo has not been optimally exploited although research results have shown that bamboo has strength and better performance compared to other building materials. This research was aimed to reveal the physical and mechanical properties of bamboo Petung. Preliminary research was made the physical and mechanical properties specimens bamboo Petung, which following the ISO 3129-197 standard test method. The result experiment showed that glue spread laminated of shear strength maximum obtained were 98.86 kg/cm² glue spread combination 60 pound/MDGL with compression 1 MPa, while glue spread laminated of shear strength minimum obtained were 50.47 kg/cm² glue spread combination 50 pound/MDGL with compression 2 MPa. Glue spread laminated gave to value moisture content, modulus of elasticity (MOE), modulus of rupture (MOR), compression of parallel and shear strength with value of variation. Compression effect gave of influence with moisture content, modulus of elasticity (MOE), modulus of rupture (MOR), compression parallel and shear strength with of variation.

Keywords: bamboo petung, modulus of rupture, modulus of elasticity

Abstrak

Penggunaan kayu dalam bangunan sipil terus mengalami peningkatan baik untuk pemakaian structural maupun non structural. Permintaan akan kayu tersebut tidak dapat terpenuhi akibat kurangnya kayu dalam diameter yang besar. Disisi lain pemanfaatan bambu selama ini belum optimal walaupun hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa bambu memiliki kekuatan dan keunggulan dibandingkan dengan material bangunan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah perekat terlabur terhadap sifat fisika dan mekanika balok laminasi bambu Petung. Dalam penelitian ini dibuat benda uji sifat fisika dan mekanika bambu Petung mengikuti standar ISO (International Standard Organization). Pengambilan sampel dilakukan pada bagian pangkal, tengah dan ujung. Hasil penelitian kuat geser rekat tertinggi sebesar 98,86 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 60 pound/MDGL dengan tekanan kempa 1 MPa, sedangkan kuat geser rekat terendah 50,47 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 50 pound/MDGL dengan tekanan kempa 2 MPa. Semakin banyak jumlah perekat terlabur yang digunakan maka kadar air, modulus elastisitas (MOE), modulus lentur (MOR), kuat tekan sejajar serat dan kuat geser rekat semakin meningkat. Faktor tekanan kempa memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap nilai kadar air, modulus elastisitas, modulus lentur, kuat tekan sejajar serat dan kuat geser rekat.

Kata kunci: bamboo petung, modulus lentur, modulus elastisitas

1. Pendahuluan

Bambu merupakan salah satu hasil hutan non kayu dari jenis tanaman rumput-rumputan yang memiliki karakteristik dasar yang tidak jauh berbeda dengan kayu, bahkan dalam beberapa hal memiliki keunggulan dan karakteristik yang khas yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pengganti atau bahan baku alternatif dalam industri pengolahan

yang berbasis kayu. Selain itu penggunaan jenis-jenis non kayu akan mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku kayu sehingga dapat mengurangi laju degradasi hutan dan menunjang kelestarian hutan.

Kekuatan rekatkan dapat dijadikan sebagai tolak ukur keberhasilan hasil produksi laminasi. Dalam teknologi laminasi, aspek pengempaan merupakan bagian dari

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

proses perekatan yang berpengaruh terhadap hasil akhir perekatan, maka dinilai penting mengetahui jumlah perekat terlabur pada proses pembuatan balok laminasi bambu Petung. Aspek jumlah perekat terlabur akan mempengaruhi kualitas produk laminasi. Aspek pengempaan dimaksudkan untuk menghasilkan garis perekatan setipis mungkin mendekati satu mekul perekat. Kekuatan perekatan akan meningkat seiring dengan berkurangnya tebal perekatan. Penelitian perekat terlabur pada pembuatan balok laminasi bambu Petung pada dasarnya merupakan upaya untuk mengetahui jumlah perekat terlabur optimum sehingga aplikasi teknologi laminasi pada bahan dasar bambu Petung didukung oleh fakta yang valid dan dapat menjadi pertimbangan untuk merekomendasikan penggunaan bambu Petung sebagai bahan baku alternatif yang ditinjau dari aspek teknologi dan ekonomi.

Keberhasilan proses laminasi dipengaruhi oleh beberapa aspek antara lain : aspek bahan yang direkat, aspek bahan perekat dan aspek teknologi perekatan. Kesesuaian antara perekat, sifat bahan dan teknik perekatan sebagai landasan untuk keberhasilan dan kualitas produk laminasi. Teknologi perekatan harus memenuhi persyaratan antara lain (a). persiapan perekat sesuai brosur penggunaan (b). ketentuan jumlah pelaburan, kadar air dan waktu perekatan (c). tekanan pengempaan yang diperlukan untuk menjamin kerapatan rapatnya kontak antar permukaan yang direkat, terbentuk lapisan tipis perekat, keseragaman tebal dan kontinuitas lapis perekat, tanpa merusak kekuatan kayu.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah perekat terlabur terhadap sifat fisika dan mekanika balok laminasi bambu Petung meliputi kadar air (*moisture content*), kuat tekan (*compressive strength*), kuat lentur (*modulus of rapture*), modulus elastisitas

(*modulus of elasticity*) dan kuat geser (*shearing strength*) dan untuk mengetahui variasi pengempaan terhadap sifat fisika dan mekanika balok laminasi bambu Petung.

Melalui penelitian diharapkan dapat (a). menumbuhkan kreatifitas dengan menggali dan mengembangkan potensi sumber daya alam yang ada untuk ditingkatkan dayaguna dan nilai ekonominya (b). memberi peluang sumber bahan baku dan memanfaatkan bahan baku non kayu yang memiliki karakteristik dasar seperti kayu (c). memberi informasi tentang pengaruh perekat terlabur dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisika dan mekanika balok laminasi bambu petung.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian perekatan kayu

Perekatan didefinisikan sebagai keadaan dimana permukaan disatukan oleh gaya antar permukaan yang terdiri dari gaya valensi (aksi saling kunci). Perekat berfungsi sebagai penggabung antar dua substrat yang direkat, kekuatan perekatan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat perekatnya sendiri dan kompatibilitas atau kesesuaian antara bahan yang direkat dengan bahan perekat (Prayitno, 1996).

Dalam perekatan kayu terdapat tiga aspek utama yaitu aspek bahan yang direkat, aspek bahan perekat dan aspek teknologi perekatan. Masing-masing aspek mempunyai faktor yang mempengaruhi kualitas hasil perekatan. Aspek bahan meliputi: struktur dan anatomi kayu (susunan sel, arah serat), sifat fisika (kerapatan, kadar air, kembang susut, porositas, wettability), sifat kimia (kimia penyusun sel, ekstraktif). Aspek perekat meliputi: jenis, sifat dan kegunaan perekat dan komponen pembentuk termasuk bahan tambahan. Aspek teknologi perekatan meliputi: penyiapan perekat (komposisi dan cara pengadonan), berat laburan, pengempaan, kondisi kerja (durasi, suhu, cara pelaksanaan), Prayitno(1996). Sesungguhnya kualitas dan durabilitas perekatan dapat dipengaruhi banyak

hal meliputi kerapatan, porositas dan keadaan permukaan bahan direkat, keberadaan ekstraktif kayu beserta komponen anorganiknya adalah salah satu penyebab permasalahan perekatan. Kolmann dkk (1984) menyatakan tentang tiga faktor utama yang mempengaruhi dalam perekatan kayu. Pertama spesies kayu yang berhubungan dengan anatomi dan sifat fisika-kimia kayu. Kedua perlakuan permukaan dan sifat permukaan yang dihasilkan. Ketiga perekat dan kondisi perekatan. Dua faktor pertama tidak saling berhubungan. Kondisi fisik permukaan adalah kondisi hasil pengolahan, namun sebagian besar tergantung pada anatomi spesies kayu. Sifat fisika-kimia permukaan mempengaruhi interaksi perekat dan kayu tergantung spesies kayu juga perlakuan permukaan seperti pemajaman (ageing), disamping itu, umjuk kerja (performance) perekatan adalah ketergantungan antara factor tekanan dan temperatur, parameter ini sangat kuat dipengaruhi thermal reactivity perekat.

2.2 Perekat kayu

Prayitno (1996) menyatakan jenis-jenis perekat yang secara luas dipergunakan untuk perekatan kayu adalah phenol-formaldehyde (PF), resorcinol-formaldehyde (RF), melamine-formaldehyde (MF) dan urea-formaldehyde (UF), yang diolah dari bahan alam berupa gas alam, batu bara dan petroleum (minyak bumi) dengan bahan tambahan unsure-unsur alam di udara.

Tsoumis (1991:331) membagi perekat kedalam tiga jenis yaitu perekat tumbuhan (plant), perekat binatang (animal), perekat sintetik (synthetic) atau resin. Perekat sintetik dibagi lagi kedalam thermoplastic resin dan thermosetting resin. Thermoplastic resin adalah jenis perekat bersifat melunak bila dikenai panas dan kembali mengeras setelah dingin, pengerasan thermoplastic melalui proses fisika hasil penguapan pelarut atau penurunan panas. Thermosetting resin merupakan

perekat yang bersifat pengerasan permanent tidak berpengaruh panas yang dikenakan, proses pengerasan jenis thermosetting melalui reaksi kimia dipercepat dengan panas atau katalis. Kelompok thermoplastic resin yang terutama adalah jenis polyvinyl acetate (PVA) dan termasuk kelompok thermosetting resin adalah resin dengan unsur utama formaldehyde dan jenis epoxy maupun isocyanate (polyurethane adhesive).

Perekat phenol formaldehyde (PF) dapat berupa tepung, cairan (kental dan berwarna tua) atau lembaran (film), dapat dikerjakan dalam proses panas $(115-150)^{\circ}\text{C}$ maupun suhu ruang $(\pm 20^{\circ}\text{C})$, juga telah dibuat dengan formulasi khusus cocok untuk rentang temperatur $(20 - 90)^{\circ}\text{C}$. Perekatan PF bersifat tahan cuaca, air dingin/panas, mikroba dan awet pada suhu tinggi, namun kontrol katalis tidak baik akan terjadi keasaman yang mengakibatkan kerusakan pada kayu. Penggunaan perekat resin ini secara luas pada industri kayu lapis penggunaan luar ruangan.

Perekat resorcinol-formaldehyde (RF) biasanya tersedia dalam bentuk cairan berwarna gelap. Mengeras pada variasi suhu 5°C hingga 100°C dan memungkinkan dipakai pada kadar air kayu relatif tinggi $(>18\%)$. Kekuatan perekat jenis RF sangat tinggi, tahan terhadap suhu tinggi atau rendah bahkan pembekuan dan dapat membantu sifat tahan kembang susut dan rangkai (creep), juga mempunyai pH netral, namun juga mempunyai kekurangan seperti mahal dan terjadi penodaan garis perekat. Perekat RF telah diformulasikan dengan jenis PF dan terbentuk jenis perekat dengan sebutan phenol resorcinol formaldehyde (PRF), Prayitno (1996:32-36).

Jenis melamine formaldehyde (MF) dipasarkan dalam bentuk serbuk, karena penyimpanan dalam bentuk cair memerlukan perlakuan khusus dan masa terbatas dan tersedia juga dalam bentuk film. Pengerasan perekat MF pada temperatur $(50 - 100^{\circ}\text{C})$. Perekatan MF mempunyai kekuatan

tinggi, tahan air, dan suhu maupun mikro organisme, tidak berwarna, tetapi mempunyai sifat kurang baik seperti mahal, garis perekat getas, menumpulkan peralatan dan sulit pembersihan perabot pencampur (Pryitno, 1996:64-74).

Jenis urea formaldehyde (UF) dapat dikerjakan untuk proses perekatan panas ($\pm 100^{\circ}\text{C}$) atau dingin ($\pm 30^{\circ}\text{C}$). Proses panas lebih umum digunakan pada pemakian non structural seperti industri kayu lapis, proses dingin lebih sesuai untuk keperluan structural mengingat ketebalan atau dimensi elemen yang direkatkan. Penggunaan perekat jenis ini perlu control keasaman dan harus ditambahkan bahan pengisi (filler) agar mengisi pori bahan yang direkat namun ketebalan garis perekatan harus dikontrol untuk tidak lebih dari 0,1 mm agar terhindar retak. Perekat UF juga mempunyai kelemahan terhadap air, suhu dan kelemahan ekstrim sehingga lebih cocok digunakan untuk struktur terlindung, Prayitno (1996, 47-63).

3. Metode Penelitian

3.1 Ruang lingkup

Pada penelitian ini meliputi pengujian kadar air, kuat tarik, kuat tekan, kuat lentur, modulus elastisitas dan kuat geser balok laminasi bambu Petung. Pengambilan bahan uji dilakukan secara acak dan pengambilan bagian bambu yaitu pangkal, tengah dan ujung. Pengamtan dan pengambilan sample bambu mengenai umur bambu dilakukan secara visual.

3.2 Bahan dan alat

Bambu yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah bambu Petung (*Dendrocalamus sp*) diambil pada bagian pangkal, tengah dan ujung. Penanganan pengeringan dilakukan didalam ruangan melalui pengeringan udara dengan cara menyusun bamboo secara vertikal. Proses pengeringan secara manual ini dilakukan kurang lebih satu bulan, sebelum dilakukan pengeringan dilakukan dengan oven.

Peralatan yang dipergunakan untuk pengujian kadar air menggunakan oven dengan merek Memmert GmbH, D8540 Schwabach Western Germany. Untuk pengujian sifat mekanika bambu Petung menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) dengan merek United Model SFM-30 seri 989540 dengan kapasitas 13 ton.

Ukuran dan jumlah benda uji untuk pengujian sifat fisika dan mekanika bambu Petung mengikuti standar ISO (*International Standard Organization*) meliputi benda uji kadar air, kerapatan, tekan sejajar serat, tekan tegak lurus serat, tarik sejajar serat, lentur, modulus elastisitas dan geser sejajar serat. Benda uji sifat fisika dan mekanika bambu Petung yang lengkap dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Rancangan perekat terlatur dan tekanan kempa

Perekat Terlatur (pound/MDGL)	Tekanan Kempa (MPa)	Jumlah Ulangan
30	1,0	3
	1,5	3
	2,0	3
40	1,0	3
	1,5	3
	2,0	3
50	1,0	3
	1,5	3
	2,0	3
60	1,0	3
	1,5	3
	2,0	3

3.3 Prosedur penelitian

Penyiapan bambu dilakukan dengan mengambil bambu yang telah berumur 3 tahun setelah ditebang dibagi-bagi menjadi ukuran panjang 120 cm. Kemudian bambu dibuat dalam bentuk bilah dan dibuang kulit luarnya dengan lebar bilah 2,5 cm. Untuk mencapai kering dengan kadar air 12% dilakukan dengan mendudukkan bilah kayu secara vertical didalam ruang tidak kena matahari langsung.

Bilah-bilah bambu Petung dilatur dengan perekat urea formaldehyde

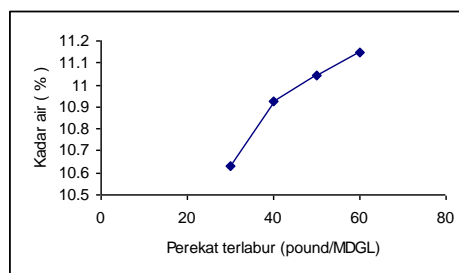
sesuai dengan berat terlatur yang direncanakan dengan system MDGL. Untuk meratakan perekat dipermukaan bambu digunakan skap. Bilah-bilah tersebut disusun dengan arah sejajar serat dengan bentuk balok yang terdiri dari empat lapisan bilah bamboo dengan tiga garis perekatan. Selanjutnya balok tersebut dikempa dingin dengan besar tekanan sesuai dengan yang direncanakan, kemudian diklem selama 24 jam. Setelah klem dibukakemudian balok dikeringkan selama kurang lebih 7 hari agar terbentuk ikatan yang lebih kuat. Balok laminasi kemudian dilakukan finishing dengan menggunakan mesin planer seperti bentuk akhir benda uji. Balok laminasi selanjutnya dibentuk menjadi benda uji sifat fisika dan mekanika yang dibuat mengikuti standar ISO.

4. Hasil dan Pembahasan

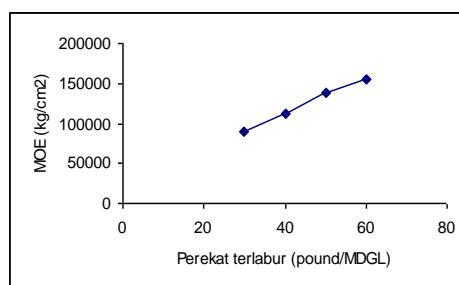
4.1 Kadar air

Nilai rata-rata kadar air balok laminasi bambu Petung disajikan dalam Tabel 2. Nilai kadar air tertinggi 11,262% pada kombinasi perekat terlatur 60 pound/MDGL dengan tekanan pengempaan 1 MPa, sedangkan kadar air terendah sebesar 10,601% pada kombinasi perekat terlatur 30 pound/MDGL dengan tekanan pengempaan 2 MPa. Berdasarkan penelitian Prayitno (1996:64) kisaran kadar air bambu lamina 10,90% - 12,17% untuk bambu lamina dengan jumlah lapisan sebanyak 2-5 lapisan. Dari hasil penelitian ini menunjukkan semakin banyak jumlah lapisan bambu lamina (semakin banyak garis perekat atau semakin banyak perekat yang digunakan) maka kecenderungannya semakin menambah kadar air. Perekat urea formaldehyde salah satu perekat

yang mengeras dengan cara bereaksi dengan cara kimia. Kemungkinan yang terjadi dengan penggunaan perekat tersebut akan menambah kadar air bahan yang direkat melalui proses pembasahan terutama disekitar garis perekat. Disamping itu jumlah perekat terlatur, ketebalan lamina, jumlah lapisan lamina, kerapatan kayu, kandungan air perekat dan prosedur yang digunakan dalam proses perekatan (pengempaan dingin atau panas) merupakan factor-faktor yang akan menentukan kadar air akhir suatu produk laminasi. Grafik hubungan antara kadar air dengan jumlah perekat terlatur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik hubungan kadar air dengan jumlah perekat terlatur



Gambar 2 Grafik hubungan antar perekat terlatur dengan MOE

Tabel 2 Nilai rata-rata kadar air balok laminasi bambu Petung

Perekat labur (pound/MDGL)	Tekanan kempa (MPa)			Rata-rata
	1	1,5	2	
30	10,602	10,687	10,601	10,630
40	10,824	10,961	10,988	10,924
50	11,004	11,042	11,084	11,043
60	11,262	11,034	11,148	11,148
Rata-rata	10,788	10,931	10,956	10,936

Tabel 3 Nilai rata-rata MOE balok laminasi bambu Petung

Perekat labur (pound/MDGL)	Tekanan kempa (MPa)			Rata-rata
	1	1,5	2	
30	66450,7	103912,3	97447,24	89270,08
40	102424,6	81828,32	152446,26	112233,06
50	144752,8	91799,99	177562,4	138035,08
60	149380,6	166927,2	149288,4	155198,7
Rata-rata	115752,18	111116,95	144186,08	123684,23

Tabel 4 Nilai rata-rata MOR balok laminasi bambu Petung

Perekat labur (pound/MDGL)	Tekanan kempa (MPa)			Rata-rata
	1	1,5	2	
30	574,76	629,52	754,36	652,88
40	626,44	848,48	946,24	807,05
50	805,32	1079,76	1102,72	995,93
60	1053,40	1183,24	1396,30	1210,98
Rata-rata	764,98	935,25	1049,91	906,71

4.2 Modulus Elastisitas (MOE)

Nilai rata-rata balok laminasi bambu Petung dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai MOE tertinggi 166927,2 kg/cm² pada kombinasi perekat terlatur 60 pound/MDGL dan tekanan kempa 1,5 MPa, sedangkan nilai MOE terendah 66450,7 kg/cm² pada kombinasi perekat terlatur 30 pound/MDGL dengan tekanan kempa 1 MPa. Selanjutnya grafik pengaruh jumlah perekat terlatur terhadap modulus elastisitas dapat dilihat pada Gambar 2.

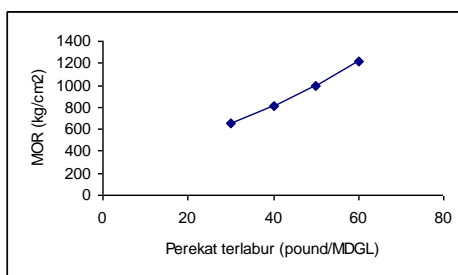
Berdasarkan Gambar 2 sebagai ilustrasi sebagai grafik pengaruh jumlah perekat terlatur dengan besarnya tekanan pengempaan menunjukkan secara jelas bahwa peningkatan perekat terlatur meningkatkan kekuatan MOE secara linear. Nilai rata-rata balok laminasi bambu Petung dengan perekat terlatur 30 pound/MDGL, 40 pound/MDGL, 50 pound/MDGL, 60 pound/MDGL yaitu 89270,08 kg/cm², 112233,06 kg/cm², 138035,08 kg/cm² dan 155198,70 pound/MDGL.

4.3 Modulus Lentur (MOR)

Nilai rata-rata MOR balok laminasi bamboo Petung disajikan dalam Tabel 4. Nilai MOR tertinggi 1396,3 kg/cm² pada kombinasi perekat terlatur 60 pound/MDGL dengan tekanan kempa 2 MPa, sedangkan nilai MOR terendah 574,76 kg/cm² pada kombinasi perekat

terlatur 30 pound/MDGL dengan tekanan kempa 1 MPa.

Jika dibandingkan modulus MOR balok laminasi bambu Petung dibandingkan dengan nilai modulus MOR bamboo utuh maka terlihat adanya penurunan nilai MOR setelah adanya perlakuan laminasi. Nilai modulus MOR bamboo utuh 1523,18 kg/cm² sedangkan setelah dilaminasi terjadi penurunan sebesar 40,47% menjadi 906,71 kg/cm². Grafik hubungan antara perekat terlatur dengan modulus MOR dapat dilihat pada Gambar 3.

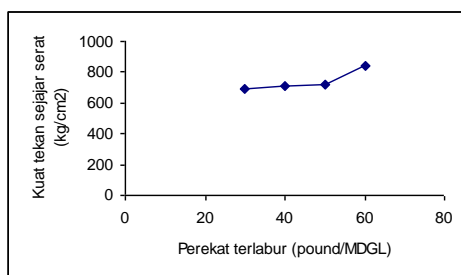


Gambar 3 Grafik hubungan perekat terlatur dengan MOR

4.4 Kuat tekan sejajar serat

Nilai rata-rata kekuatan tekan sejajar serat balok laminasi bambu petung dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai kekuatan tekan sejajar tertinggi 901,21 kg/cm² pada kombinasi perekat terlatur 60 pound/MDGL pada tekanan kempa

1,5 MPa, sedangkan nilai kekuatan tekan sejajar serat terendah 654,58 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 30 pound/MDGL pada tekanan kempa 2 MPa. Dari Gambar 4 menunjukkan secara jelas bahwa peningkatan perekat terlabur diikuti peningkatan kuat tekan sejajar serat. Peningkatan nilai kuat tekan sejajar serat kemungkinan disebabkan makin banyaknya perekat terlabur yang membentuk garis perekat beserta cabang-cabang garis perekat seiring dengan penambahan jumlah perekat terlabur.

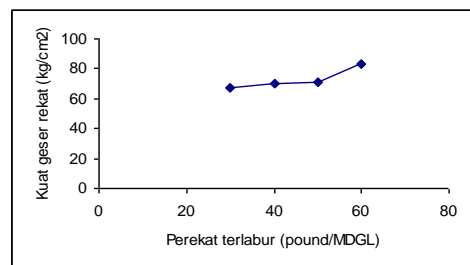


Gambar 4 Grafik hubungan perekat terlabur dengan kuat tekan sejajar serat

4.5 Kuat Geser Rekat

Nilai rata-rata kuat geser rekat antar bilah bambu Petung dapat dilihat pada Tabel 6. Nilai kuat geser rekat tertinggi 98,89 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 60 pound/MDGL

dengan tekanan kempa 1 MPa, sedangkan nilai kuat geser rekat terendah 50,47 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 50 pound/MDGL dengan tekanan kempa 2 MPa. Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan semakin banyak perekat terlabur maka nilai kuat geser rekat semakin naik, sebaliknya semakin besar tekanan kempa nilai kuat geser rekatnya semakin menurun. Peningkatan nilai kuat geser rekat seiring dengan peningkatan jumlah perekat terlabur menurut Prayitno (1996:7) dimungkinkan karena pengaruh dominan oleh gaya kohesi perekat sehingga adhesi perekat dengan bahan yang direkat meningkat seiring dengan kenaikan perekat terlabur.



Gambar 5 Grafik hubungan antara perekat terlabur dengan kuat geser sejajar serat

Tabel 5 Nilai rata-rata kuat tekan sejajar serat balok laminasi bambu Petung

Perekat labur (pound/MDGL)	Tekanan kempa (MPa)			Rata-rata
	1	1,5	2	
30	690,21	693,19	684,58	689,33
40	680,06	712,24	728,12	706,81
50	666,20	738,33	762,35	722,32
60	799,96	901,21	809,80	836,99
Rata-rata	709,11	761,24	746,21	738,86

Tabel 6 Nilai rata-rata kuat geser rekat

Perekat labur (pound/MDGL)	Tekanan kempa (MPa)			Rata-rata
	1	1,5	2	
30	82,19	56,64	62,55	67,09
40	72,26	82,12	56,24	70,21
50	68,06	93,21	50,47	70,58
60	98,89	75,28	76,52	83,56
Rata-rata	80,35	76,81	61,45	72,86

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan terhadap hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat geser rekat tertinggi sebesar 98,86 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 60 pound/MDGL dengan tekanan kempa 1 MPa, sedangkan kuat geser terendah sebesar 50,47 kg/cm² pada kombinasi perekat terlabur 50 pound/MDGL dengan tekanan kempa 2 MPa.
2. Semakin banyak jumlah perekat terlabur yang digunakan maka nilai kadar air, modulus elastisitas (MOE), modulus lentur (MOR), kuat tekan sejajar serat dan kuat geser rekat semakin meningkat.
3. Faktor tekanan kempa memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap kadar air, modulus elastisitas (MOE), modulus lentur (MOR), kuat tekan sejajar serat, kuat geser rekat.

6. Daftar Pustaka

- Blass, H.J., P. Aune, B.S. Choo, R. Grolacher, D.R. Griffiths, B.O. Hilso, P. Raacher dan G. Steek, (Eds), 1995, *Timber Engineering Step 1*, First Edition, Centrum Hout, The Netherlands.
- Janssen, J.J.A, 1981, *Bamboo in Building Structures*, Ph.D. Thesis, University of Technology of Eindhoven, Netherland (tidak diterbitkan).
- Kollman, F.F.P. dan W.A. Cote, Jr., 1984, *Principles Of Wood Science and Technology*, Vol I, Solid Wood, Springer-Verlag, Berlin.
- LPMB, 1961, *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI-1961*, Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Prayitno, T.A., 1996, *Perekatan Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- SNI 2002, *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Serano, E. dan J.H. Larsen, 1999, *Numerical Investigations of the Laminating Effect in Laminated Beams*, Journal of Structural Engineering, 125 (7); 740-745.
- Somayaji, 1995, *Civil Engineering Materials*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Soltis, L.A. dan D.R. Rammer, 1997, *Bending to Shear Ratio Approach for Beam Design*, Forest Product Journal, 47(1); 104-108.